

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka

Studijní program: Biologie



Tomáš Moravec

Trepanace lebek u archaických národů
Skull Trepanation in Archaic Ethnics

Bakalářská práce

Školitel: prof. RNDr. Stanislav Komárek, Dr.

Praha, 2017

„Tímto bych chtěl poděkovat svému školiteli prof. RNDr. Stanislavu Komárkovi, Dr. za ochotu, vstřícnost a cenné rady při zpracování mé Bakalářské práce. A v neposlední řadě bych chtěl také poděkovat všem členům mé rodiny, kteří mě při psaní práce podporovali a bez nichž by nemohla vzniknout.“

„Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré informační zdroje a použitou literaturu. Tato práce ani žádná její část nebyla použita k získání jiného akademického titulu.“

.....
Tomáš Moravec

Praha, 9. 5. 2017

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na téma trepanací lebek u archaických národů. Trepanace byla používána již od doby kamenné téměř po celém světě a od té doby docházelo k jejímu stálému zdokonalování v oblasti nástrojů, trepanačních technik i použité anestezie. Avšak do dnešní doby není stále zcela jisté, co přesně bylo motivací tehdejších primitivních národů k vykonávání takto riskantního zákroku. Trepanace se od 19. století stala předmětem mnoha výzkumů, které měly za úkol přiblížit, jak zákrok probíhal a co bylo jeho důvodem. Tato práce by měla poskytnout všeobecné znalosti z oblasti trepanací.

Klíčová slova

Trepanace, technika trepanace, trepanační nástroje, důvody trepanace, anestezie, hojení kosti, anatomie lebky, komplikace

Abstract

This thesis is focused on skull trepanation in archaic ethnics. Trepanation has been used since the Stone Age almost all around the world and since that time have occurred the constantly improved tools, trepanation techniques and used anesthesia. However to the present time we are not sure, what exactly was the motivation of then primitive nations to perform such a dangerous procedure. Trepanation has been the subject of many researches since the 19th century, which has been tasked with bringing closer knowledge about the procedure and what was the reason for doing it. This work should provide general knowledge about the topic of trepanations.

Key word

Trepanation, trepanation techniques, trepanation tools, reason for trepanation, anesthesia, bone healing, anatomy of the skull, complications

Obsah

1 Úvod.....	6
2 Trepanace	7
3 Rozdělení trepanací dle provedení	10
4 Diagnostika trepanací	10
5 Důvody trepanace.....	12
5.1 Squier a nálezy z Peru	12
5.2 Paul Broca a Barthelémy Prunières.....	14
5.3 Victor Horsley	16
6 Anatomie lebky a hojení kostí.....	18
6.1 Anatomie lebky	18
6.2 Hojení kostí.....	19
7 Anatomie mozku	21
7.1 Základní části mozku	21
7.2 Ochrana mozku	21
7.3 Funkční korové oblasti	21
8 Trepanační nástroje.....	23
9 Trepanační techniky	25
9.1 Techniky provedení úplné trepanace.....	25
9.2 Technika provedení neúplné trepanace	27
9.3 Technika vypalování otvorů a ran	27
10 Anestezie v období neolitu.....	28
11 Zdravotní komplikace při trepanaci	30
11.1 Peroperační komplikace	30
11.2 Postoperační komplikaci	30
12 Závěr	32
Použitá literatura.....	33

1 Úvod

Trepanace lebky je pojem označující vytváření otvoru skrze lebku lebeční kosti, který na lidi, díky svému neolitickému či dokonce paleolitickému počátku, působí neuvěřitelným dojmem a přináší tak sebou mnoho otázek, jako například: Jak je možné, že tehdejší kultury dokázaly vykonat takto náročnou operaci pouze s použitím primitivních nástrojů, jako byli kamenné pazourky, obsidiány a další podobné nástroje? Jakým způsobem zamezovaly peroperačnímu krvácení i případné infekci a jaká tedy byla možnost přežití zákroku? A jak dokázaly takový zákrok vykonat bez znalosti moderní medicíny a bez znalosti celkové či lokální anestezie, jakou známe dnes? Na tyto a další otázky ohledně trepanace lebky jsem se zaměřil v této práci a měla by tedy přiblížit problematiku trepanací.

Ačkoliv byla trepanace požívána od svého vzniku až do současnosti, větší zájem o její výzkum započal až v druhé polovině 19. století poté, co Ephraim George Squier zveřejnil svůj nález pre-Columbijské lebky z oblasti Cuczo v Peru, která nesla jasné známky trepanace vytvořené lidmi. Tento nález ukázal odstartoval přehodnocování ostatních nálezů lebek s otvorem a ukázalo se, že u mnohých z nich byla trepanace chybně zaměněna za defekt vzniklý jinou cestou. V té době také Paul Broca a Barthelémy Prunières začali pracovat na svých hypotézách o důvodu, proč byly trepanace vykonávány.

Již od počátku to byl „souboj“ dvou hypotéz. Broca se domníval, že trepanace byly vykonávány z démonologických důvodů, tedy aby démon, obývající tělo postiženého jedince zmítaného křečemi, opustil otvorem v lebce tělo. Prunières se zase domníval, že trepanace měla sloužit jako léčba lebečních fraktur a k odstranění vpáčených úlomků kostí, které mohly způsobovat křeče a blouznění. Další projasnění situace přinesl až později Victor Horsley, který se domníval, že trepanace mohla skutečně sloužit k léčbě epilepsie, blíže Jacksonské epilepsie, která je způsobena traumaty lebky v oblasti motorického kortexu, a proto se přikláněl spíše na stranu Pruniérových hypotéz.

Dále byly kromě hypotéz o důvodu trepanací zkoumány také techniky trepanací a nástroje, které k zákroku byli používány. Na těchto výzkumech se podílelo mnoho dalších badatelů, kterým se podařilo přijít na to, jaký typ nástrojů byl používán a postupnými experimenty dokonce způsob, jak pomocí nich byly trepanační otvory vytvářeny.

2 Trepanace

V lékařské literatuře je trepanace obvykle definována jako chirurgická operace části lebky z důvodů terapeutických účelů. Tato chirurgická operace měla za výsledek úmyslné vytvoření otvoru v lebce prostřednictvím 3 nebo 4 základních způsobů používání nástrojů, mezi tyto způsoby patří vrtání, odškrabávání a řezání (Blos, 2003). Význam slova trepanace pochází z řeckého slova *trypanom* a z latinského *trepanum*, což v doslovném překladu znamená vrták. Označení tohoto konkrétního typu chirurgického výkonu podle všeho vzniklo patrně až v době, kdy se jako nástroj pro trepanování používal tento speciální vrták (Malyková, 2002).

Trepanace je nejstarší známá chirurgická metoda, která je založena na vyjmutí části kosti lebeční za účelem otevření lebeční dutiny. Tato operační metoda se poprvé objevila již v paleolitu a téměř ve všech částech světa. Trepanace je zajímavá tím, že je celosvětově využívána po celém světě i v dnešní době. Metody a motivy trepanací užívané v různých časových horizontech a v odlišných kulturách jsou však stále zkoumány (Gross, 2009). Nejstarší trepanovaná lebka spadá do období starší doby kamenné (cca 25 000 let př.n.l.) a byla nalezena ve Franki Suchodolskie u Kutna v Polsku, avšak kvůli neúplné věrohodnosti datování se soudí, že spadá spíše do období neolitu. Další významný nález pochází také z Tarofaltu v Maroku z doby asi 10 000 př.n.l.. (Náhlovský, 2006)

Dochovalo se také mnoho trepanovaných lebek s více než 1 otvorem, což nasvědčuje tomu, že lidé tento zákrok nejen přežívali, ale podstupovali ho dokonce i opakovaně. Pravděpodobně byla používána jako prostředek pro léčbu chronických bolestí hlavy. Provádění těchto opakovaných trepanačních zákroků za života jedince, dosvědčují také zcela či částečně zhojené okraje trepanačních otvorů. (Verano & Finger, 2010)



Obr. 1 Lebka s 5 trepanačními otvory (4 z nich jsou viditelné na fotografii), pocházející z Peru (Verano & Finger, 2010)

Trepanované lebky byly a jsou nalézány především na území Evropy, Afriky, Asie a Jižní a Střední Ameriky. A na každém z těchto území byla většinou jedna nebo více oblastí, kde bylo soustředěno nejvíce trepanovaných lebek.

V Jižní Americe to bylo Peru, které bylo obývané inckou kulturou a nejvíce pak poblíž And a ve Střední Americe Valley of Oaxaca ve středním Mexiku. V Africe byly trepanované lebky nalézány především v oblasti starověkého Egypta a na území Alžírsku, kde Kabylové praktikovali trepanaci až do současnosti. Z Asie nejsou žádné důkazy, že by byla trepanace prováděna ve starověké Číně nebo Indii a nálezy se tak omezují na Mongolsko, Sibiř a Melanésii. (Matiegka, 1918), (Rose, 2003)

Co se týče Evropy, zde byly trepanované lebky nacházeny na mnoha nalezištích. Byly nalézány v Británii, Belgii, Dánsku, Švédsku, Švýcarsku, Rakousku, Francii, Rusku, Čechách a dalších. Největší z těchto nalezišť se však byla dvě, které se nacházely ve Francii, první v oblasti Lozère a druhé v oblasti Paříže. (Rose, 2003)



Obr. 1 Mapa ukazující regionální shlukování neolitických trepanací v Evropě (Brothwell, 2003)

Trepanace se netýká pouze dělání otvorů do lebky. Tohoto operativního zákroku lze využívat na jakékoliv části kostry a to nejen na jednotlivých kostech, ale také na zubech.

3 Rozdělení trepanací dle provedení

Na výzkumu trepanovaných lebek se podílel také Emanuel Vlček, který navrhl rozdělování trepanovaných lebek na základě výsledku toho typu chirurgického zákroku do tří skupin (Vlček, 1949): na trepanaci úplnou, neúplnou a na kauterisaci. V případě úplné trepanace dochází k perforaci všech tří částí lebeční kosti: *lamina externa* – tedy vnější kompaktní desky, *diploe*, která tvoří trámčinou tkáň mezi kompakty a také *lamina interna* – kompaktní desky nacházející se na vnitřní straně lebeční kosti. V případě neúplné trepanace je odstraněna pouze *lamina externa* a někdy i *diploe*, ale *lamina interna* zůstává neporušena. V některých případech, pokud je jizva vyhojena, mohlo jít přímo o cíl operace. Nedokončená trepanace bez známek regenerace může naopak znamenat, že pacient během zákroku zemřel. U kauterisace se jedná o použití techniky vypalování. Někdy došlo až k úplnému propálení kosti a ke vzniku otvoru, jindy šlo pouze o jizvy různého tvaru vytvořené po zhojení vypálených ran (nejznámější je tzv. „T“ *sincipitale* - proužkovitá jizva, probíhající v oblasti střední čáry lebky, od středové části čelní kosti až dozadu na temeno (Matiegka, 1918)) (Malyková, 2002).

4 Diagnostika trepanací

Jako velmi problematická se může jevit skutečnost, že ne každý otvor nalezený na lebce musí být trepanace, to je třeba brát v potaz při hodnocení jakékoliv nalezené lebky s otvorem nebo defektem. Některé nově vyvrtané nebo vyškrábané otvory na lebkách mohou nést znatelné známky použití nástrojů, indikujících způsob, jakým byly otvory vytvořeny. Avšak některé starší otvory se zaoblenými okraji již není tak jednoduché diagnostikovat, jako v případě, kdy na sobě okraje otvorů nesou stopy po použití nástrojů. Mnoho patologických faktorů (např. vrozené a vývojové defekty, nádory, infekce, traumata), může vést k vytvoření lebečních otvorů. A další defekty mohou být způsobeny také tafonomickými procesy, které na lebku působí po pohřbení mrtvého jedince. Tato skutečnost, že existují i další příčiny otvorů v lebce, pak může vést k pochybení v určování původu otvorů a chybné diagnóze trepanace.

Goldsmith, Stewart a ostatní z jejich kolektivu popsali více typů lebečních defektů, které byly mylně pokládány za zhojené trepanace. Kaufman a jeho tým společně provedli vynikající rozsáhlý průzkum, který podobnost zhojených trepanací a různých defektů potvrzoval. Tyto studie podaly výstražné varování ohledně mylných interpretací otvorů na nálezech starověkých lebek. Jako příklad vysoké obtížnosti správné diagnostiky děr v lebkách lze uvést nejmenovaného autora, který provedl přezkoumání lebek s předpokládanou trepanací, které

byly nalezeny na území prehistorického Dánska a po přezkoumání dospěl k závěru, že s největší pravděpodobností tato lebky nebyly trepanovány. Také Hence a Broca byli přesvědčeni, že je zcela nezbytné k diagnóze přistupovat velmi opatrně, aby bylo minimalizováno riziko špatné diagnózy (Verano & Finger, 2010).

Příčin způsobujících perforaci lebečních kostí, které tak znesnadňují správné diagnostikování trepanací, mimo samotných chirurgických zákroků (trepanací), je více, patří mezi ně:

1. Rozšíření *foramen parietale*. *Foramen parietale* jsou jeden, dva, ojediněle i více malých otvorů vytvořených na parietálních kostech. Procházejí jimi tepenné a žilní spojky mezi extrakraniálními a intrakraniálními cévami a zajišťují komunikaci vnějších a vnitřních partií lebky. Zpravidla je tento otvor vytvořen minimálně na jedné z temenních kostí. Ojedinělá je jeho úplná absence nebo naopak přítomnost více než dvou otvorů. Někdy může dojít až k jejich extrémnímu rozšíření.
2. Symetrické ztenčení na parietálních kostech. Patří k poměrně vzácným nálezům na lebkách. Jde o stav, kdy na podkladě osteoporózy dochází ke ztenčení parietálních kostí v krajině parietálních hrbolů. Tato deprese se vyskytuje ve valné většině oboustranně. V případech silné, hluboké deprese jsou obě laminy zcela spojeny a *diploe* chybí. Ztenčení kosti může vést až ke vzniku perforace, ke které dochází většinou až postmortálně.
3. Kostní nádory a nádorům podobné léze.
4. Sečná zranění zbraněmi (zejména ty které jsou vedeny vůči lebce jako tečna).
5. Impresní fraktury lebeční kosti.
6. Defekty vzniklé v důsledku onemocnění a vývojové defekty.
7. Postmortální změny (např. okus hlodavci).
8. Defekty vzniklé při archeologickém výzkumu. (Malyková, 2002)

Trepanace může být nezpochybnitelně popsána v případě, pokud je nalezen signifikantní počet lebek, které jeví jasné známky po chirurgickém zákroku za použití nástrojů (např. řezání, škrábání nebo vrtání). Zvláště pokud tyto lebky dokazují, že daný jedinec po zákroku žil různě dlouhou dobu, pak lze s jistotou konstatovat, že byly tyto chirurgické zákroky vykonávány na živých pacientech (Verano & Finger, 2010).

5 Důvody trepanace

Jednou z hlavních otázek týkajících se trepanací je otázka, jaký byl jejich prvotní důvod. Proč lidé již od paleolitu přistupovali k takto náročnému a riskantnímu zákroku, a to nezávisle na sobě v různých časových periodách, rozdílných kulturách i v nejrůznějších částech světa?

Bohužel není jednoduché na tuto otázku odpovědět, protože většina trepanovaných lebek, sloužících ke studiu trepanací, pochází právě z dávno zaniklých kultur, od kterých se nedochovaly žádné písemné materiály. První písemné zmínky ohledně trepanací pochází z období pátého století před naším letopočtem a jsou popisovány z pohledu západní medicíny. Tyto informace mohou být velice užitečné a důležité v hledání důvodů vykonávání trepanací v časech hluboce předcházejících tyto záznamy. (Gross, 2009)

V souladu s jednou obvykle uznávanou teorií se uvádí, že první trepanace byly vykonávány u ovcí, což u nich mělo léčit „motání se“ a další podobné nemoci. V pozdějších dobách lidé začali využívat své znalosti, nabyté těmito veterinárními chirurgickými zákroky, také k léčení lidí. Primárně byla trepanacemi léčena nesnesitelná či chronická bolest hlavy a později se začala uplatňovat také při ošetřování fraktur kostí lebečních za účelem snadnějšího odstranění všech kostních fragmentů z postiženého místa. Bohužel je tato teorie, předpokládající původ trepanace ve veterinární praxi, pouze hypotézou, pro kterou prozatím neexistují žádné hmatatelné důkazy. (Ruffer, 1919)

Proto se budu dále zabývat především hypotézami, které byly založeny na poznatcích získaných studiem velkého množství trepanovaných lebek, dochovaných písemných materiálech.

5.1 Squier a nálezy z Peru

Na utváření vědeckých hypotéz o původu trepanací založených především na vědeckých důkazech, ale i jiných teoriích z dřívějších dob, se velmi významně podíleli Ephram George Squier, Barthélémy Prunières, Paul Broca a Victor Horsley. Největší rozvoj hypotéz ohledně trepanací se udál krátce poté, co Squier zveřejnil lebku nalezenou v Peru, která nesla jasné známky chirurgického zákroku. (Finger & Clower, 2003)



Obr. 2 Peruánská lebka nalezená E. G. Squierem (Finger & Clower, 2003)

Jedna z prvních hypotéz byla založena na domněnce, že trepanace byla vykonávána za účelem léčby lebečních fraktur, odstraněním kostních fragmentů, vyříznutím postižené části lebky. Tuto hypotézou navrhl Squier, který na svých výpravách v Peru viděl velké množství lebek proražených ostrými, špičatými nástroji (např. kopí, šípy, atd.) a později byla podpořena také Josiahem Nottem. Ovšem velmi vážný problém ohledně této hypotézy, který v ní mnozí další vědci viděli, byl, že se v okolí trepanačních otvorů na těchto lebkách neobjevují žádné praskliny, které by zraněním lebky nasvědčovaly. (Finger & Clower, 2003)

Další zvrat ohledně této hypotézy přinesli až další výzkumy Peruánských lebek započaté především Tellem a Hrdličkou. Kde se ukázalo, že frekvence případů, kdy je trepanace spojena s frakturami lebky, je velmi významná, navíc se ve sbírce nashromážděných lebek vyskytovalo mnoho případů, kdy byla trepanace zahájena v místě lebky, kde se nacházela fraktura, ale nebyla dokončena v důsledku úmrtí postiženého dříve, než byl zákrok dokončen. To dokazuje, že trepanace byla často využívána k odstranění poraněných míst lebky a její praktikování mohlo mít významné účinky při léčbě akutních poranění lebky. (Verano & Finger, 2009)

5.2 Paul Broca a Barthelémy Prunières

Další významné hypotézy o původu trepanací přinesli Broca s Pruniérem při studiu pozdně neolitických lebek starých okolo přibližně 5000-5500 let.

Větší spolupráce na hledání důvodů trepanace mezi Brocou a Pruniérem započala po Pruniérovu nález první z mnoha lebek s velkým otvorem, společně s mnoha oválnými kostními fragmenty pocházejícími z lebečních kostí, které nazval rondely, v roce 1868. Jeho první domněnka byla, že lebka byla takto upravena *post mortem* a byla používána jako rituální pohár. Rondely, oválné kostní fragmenty získané po dokončení trepanace, pak sloužily jako amulety. (Finger & Clower, 2003)

Ovšem Broca byl mnohem více zaujat Pruniérovým nálezem lebky se třemi elipticky vyříznutými otvory podél parietální stěny, přičemž prostřední otvor měl jako jediný ohlazené okraje, což Pruniér vysvětloval právě manuálním opracováním okrajů otvoru, aby byla lebka lépe uzpůsobena k pití nápojů při rituálních obřadech. Broca však s tímto vysvětlením nesouhlasil nabídl zcela odlišné vysvětlení, proč měl prostřední otvor, na rozdíl od dalších dvou, hladké okraje. Předpokládal, že středový otvor byl vytvořen dlouhou dobu před smrtí tohoto jedince a hladké okraje byly tudíž důsledkem dlouhodobého procesu hojení kosti. Další dva otvory pak byly vytvořeny *post mortem*, protože lebky jedinců, kteří přežili trepanaci byly považovány pro jejich zvláštní mystické schopnosti, a proto lidé posmrtně z částí jejich lebek, těsně sousedících s trepanačním otvorem, vyřezávali oválné kostní fragmenty „rondely“, které jim sloužily jako amulety. (Finger & Clower, 2003)

Oba se shodli na terapeutických důvodech trepanací, avšak každý z nich měl jiný názor na to, co bylo předmětem léčby takto riskantním způsobem.

Prunières byl toho názoru, že trepanace má svůj původ v léčbě lebečních fraktur a vpáčených kostních úlomků po poranění hlavy, které mohly způsobovat podivné chování jako křeče a blouznění a vyjmutím těchto postižených částí kostí mohlo být dosaženo zlepšení zdravotního stavu. Podle jeho názoru mohla být tato neolitická metoda léčby založena na pozorování a nahromadění získaných zkušeností. Později tento způsob mohl sloužit také k léčbě dalších nemocí, které nebyly spojeny s lebečními frakturami. (Finger & Clower, 2003)

Broca s Pruniérovou hypotézou nesouhlasil, protože žádná jím nalezená lebka nenesla známky fraktur a navíc nevěřil, že by lidé v neolitu měli dostatečné znalosti o fyziologických funkcích

mozku nebo znalosti umožňující použití trepanace k léčbě konkrétního problému. Domníval se, že k takovému zákroku nebyli inspirováni na základě pozorování (jak předpokládal Prunières), ale na základě pověrčivosti. Ale i přesto musela mít trepanace i bezprostřední léčebné účinky, jinak by lidé nebyli motivováni takto riskantní zákrok podstupovat. (Finger & Clower, 2003)

Na základě poznatků, že v době jeho výzkumů byl tento operační zákrok i nadále používán k vyhánění démonů, způsobujících u napadnutého jedince mnoho různých zdravotních obtíží a to nejen v Africe a Jižním Pacifiku, ale i dalších částech světa. Broca usoudil, že trepanace mohla být prováděna neolitickými léčiteli také za účelem vyhnání démonů ven z těla, protože neolitičtí lidé, stejně jako některé současné primitivní národy, věřili v démonické příčiny mnoha zdravotních obtíží, jako například horečky a křeče, způsobené právě v důsledku obývání těla démony. Trepanací vytvořené otvory pak měly sloužit jako místo, kudy mohou démoni opustit tělo. (Verano & Finger, 2010)

Broca měl také teorii, že v době kamenné byly trepanace prováděny většinou u dětí, což by odpovídalo známým pokročilým hojením na velmi raných nálezech lebek. Důvodem pro takto závažnou operaci mohla být epilepsie, jejíž projevy byly považovány právě za příčinu obývání těla démonem. O tom napsal Jean Taxil svou práci *Traité l'Epilepsie (1602)*, kterou Broca četl a bral jí jako dobrý základ, avšak ne vše považoval za správné domněnky. (Verano & Finger, 2010)

Největší problém spatřoval v tom, že Taxil sice popisoval epilepsii u mladých lidí a byla podle něj velmi častá u dětí, avšak Broca si všiml, že Taxil a mnoho dalších autorů té doby požívají termín epilepsie chybně, protože ho používají jako společný termín jak pro pravou epilepsii, tak pro mnoho dalších poruch spojených se záchvaty křečí. (Verano & Finger, 2010)

Broca nakonec zkombinoval teorie o převažujících trepanacích u dětí z důvodů „epilepsie“ s faktem, že děti mezi 9 měsíci a 5 lety života jsou často postihovány běžnými neškodnými záchvaty křečí často souvisejícími s růstem zubů či vysokými horečkami, které by odezněly samy i bez vykonání trepanace. Tyto záchvaty byly sice neškodné, avšak mohly u neolitických lidí fungovat jako motivace k provedení trepanace, jelikož záchvaty samy po nějaké době odezněly, což vytvářelo iluzi léčivého účinku trepanací a došlo tak k šíření této techniky a jejímu rozsáhlému používání. (Verano & Finger, 2010)

Z toho Broca vyvozuje závěr o používání trepanací v neolitu, které podle něj byly prováděny kvůli běžným neškodným záchvatům křečí u jedinců v dětském věku a nikoliv kvůli právě

epilepsii, která je u dětí před 10 rokem života ojedinělá a navíc nebyl přesvědčen, že by v případě pravé epilepsie byla léčba trepanací jakkoliv účinná. (Finger & Clower, 2003)

5.3 Victor Horsley

Victor Horsley se velice zajímal o Brocovi nálezy neolitických lebek, které byly po jeho smrti uloženy v Brocově muzeu, právě zde je Horsley zkoumal a pořizoval jejich fotodokumentaci k pozdějšímu důkladnému přezkoumání.

Po prozkoumání dostupných lebek přišel se svou novou verzí Pruniérovi teorie, kterou zakládal na jím vypozařovaném faktu, že otvory v lebkách z období neolitu nebyly na lebkách vytvářeny náhodně, ale byly vytvářeny převážně v oblasti temene hlavy víceméně nad oblastí, kde se nachází motorický kortex, přesně tak, jak se předpokládalo.

Avšak důležitým bodem, který bylo v této teorii nutné brát v potaz, byla otázka, zda byla trepanace, téměř ve všech známých případech, prováděna právě v části lebky nacházející se nad touto oblastí mozku, která je odpovědná za pohyb těla. Navíc je tato mozková oblast místem, kde vzniká zvláštní forma epilepsie známá jako Jacksonská epilepsie, která velmi často doprovází poranění lebky a mozku.

Horsleyho v jeho teorii výrazně podpořily také jeho úspěchy, kterých on sám dosáhl na operačním stole, kde se mu podařilo pomocí trepanace vyléčit epilepsii u pacienta, který měl po mnoho let impresní (vpáčenou) frakturu lebky nad oblastí motorického kortexu, vytvářející tlak na mozek a způsobovala tak motorickou Jacksonskou epilepsii, která je způsobena právě tlakem na *gyrus precentralis* neboli primární motorickou oblast (Ambler, Bednařík, Růžicka, & kol., 2004). Tyto Horsleyho nově nabyté zkušenosti ještě více posilovali jeho teorii o prospěšnosti trepanace při léčbě epilepsie již v období neolitu, neboť dokázal, že odstranění kostních fragmentů vytvářejících tlak na mozek v oblasti motorického kortexu může buďto zcela odstranit, či značně snížit dopad epilepsie. (Schmidt & Meencke, 2008)

Antropologové uznávali spíše Brocovu démonologickou teorii (viz výše), avšak v ní spatřovali jeden nedostatek, předpokládala vykonávání trepanací především u infantilních jedinců, ale nebyl znám žádný nález infantilní lebky s tímto defektem, přitom se dalo předpokládat, že někteří infantilní jedinci tento zákrok nepřežili, tudíž by se měly dochovat jejich lebky s trepanačním otvorem. (Verano & Finger, 2010)

Horsleyho teorie naopak našla mnoho zastánců v době jeho působení i v současnosti, kteří s ní souhlasili. Přesto bylo jeho tvrzení, že byly otvory vytvářeny převážně v části lebky nacházející se nad motorickým kortexem mozku, zpochybňováno těmi, kterým se rozmístění otvorů na lebce zdálo náhodné v oblasti celé lebeční klenby. (Schmidt & Meencke, 2008)

6 Anatomie lebky a hojení kostí

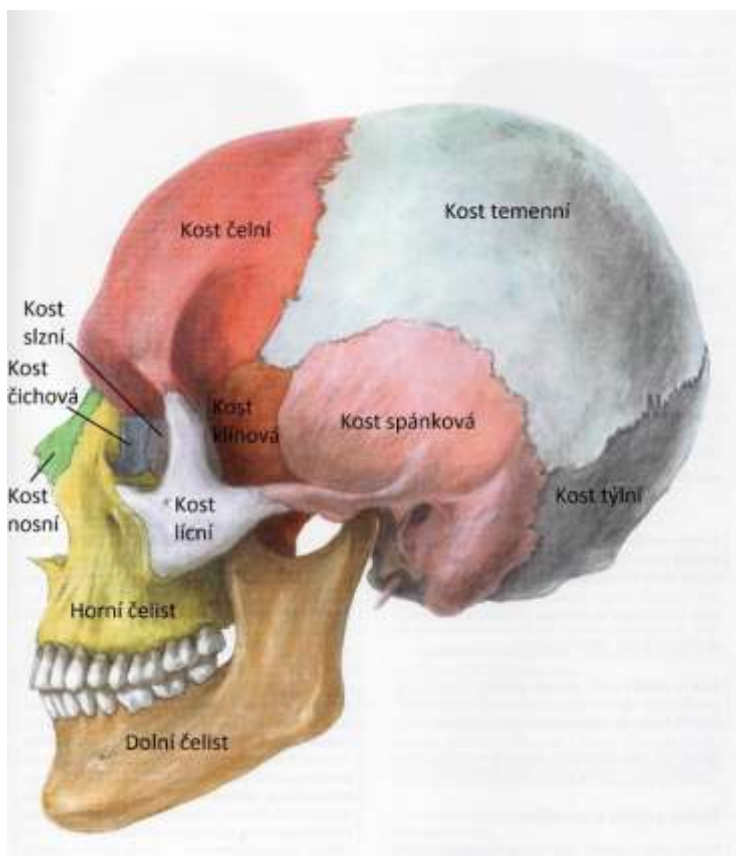
V této kapitole se zaměřím na základní stavbu lebky a procesy v ní probíhající, jako je například osifikace nebo hojení kostí po jejich poškození. Tyto informace jsou důležité pro lepší pochopení důvodů, proč byla trepanace vykonávána, průběhu trepanace i procesů probíhajících po jejím vykonání. Také jsou důležité pro lepší pochopení souvislostí mezi provedením trepanace a způsobem, jakým zákrok mohl pomoci operovanému jedinci.

6.1 Anatomie lebky

Lebka sestává z plochých kostí, které mají na vnitřním i zevním povrchu vrstvu kompakty nazývané *lamina interna* a *lamina externa*. Mezi oběma kompakty se pak nachází vrstva *spongiosy* se silnější trámčinou zvaná *diploe*. Lebku jako celek je možné rozdělit na 2 základní části dvěma způsoby. A to na *splanchnocranium* a *neurocranium*, což je rozdělení kostí lebky z vývojového hlediska. Nebo dle praktických hledisek, a to na obličejovou a mozkovou část lebky, což je pro tuto práci dostačující a přehlednější rozdělení. (Čihák, Anatomie 1, 2001)

Obličejová část lebky je bazálně napojena na mozkovou část lebky. Patří do ní veškeré kosti související právě s obličejovou částí lebky: kost nosní (*os nasale*), horní čelist (*maxillae*), sagitální ploténka (*lamina perpendicularis*), kost čichová (*os ethmoidale*), dolní skořepa nosní (*concha nasalis inferior*), kost slzní (*os lacrimale*), kost patrová (*os palatinum*), kost radličná (*vomer*), kost lícní (*os zygomaticum*), dolní čelist (*mandibula*), jazyk (*os hyoideum*). (Čihák, Anatomie 1, 2001) Z hlediska trepanací je však obličejová část lebky nedůležitá, protože v této části lebky nebyly trepanace vykonávány. (Finger & Clower, 2003)

Mozková část lebky je pro nás z hlediska trepanací mnohem důležitější, protože právě v této oblasti se trepanace provádí. (Finger & Clower, 2003) Do mozkové části se započítávají pouze ty kosti, které ji bezprostředně vytvářejí a mezi ně patří: kost čelní (*os frontale*), kost temenní (*os parietale*), kost týlní (*os occipitale*), kost klínová (*os sphenoidale*), kost spánková (*os temporale*), kost čichová (*os ethmoidale*). Mozková část lebky se dále dělí také na spodinu lebeční složenou z kosti týlní, klínové, spánkové a čichové a klenbu lební sestávající z kosti čelní a temenní. (Čihák, Anatomie 1, 2001)



Obr. 3 Popis kostí lebky (Upraveno z (Čihák, 2001))

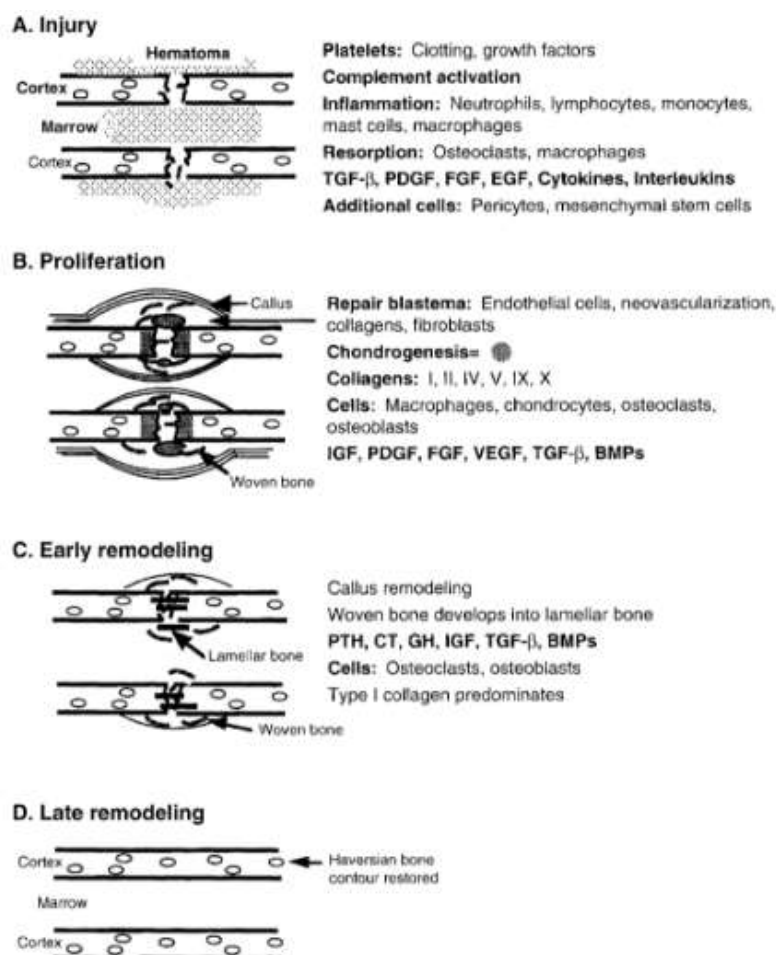
Lebka novorozence se od lebky dospělého jedince liší tím, že není plně osifikovaná a teprve s přibývajícím věkem postupně osifikuje z oblasti osifikačních center nalézajících se uprostřed každé z plochých kostí, navíc se mezi kostmi lební klenby nachází vazivové pásy neboli *fontanely*, které způsobují, že jsou tyto kosti mírně pohyblivé a ty také postupně osifikují. Avšak i po plné osifikaci je dětská lebka tenčí, a tudíž křehčí oproti lebce dospělého jedince. (Čihák, Anatomie 1, 2001) To by vysvětlovalo, proč je jednodušší vykonat trepanaci u nedospělých jedinců, například Broca při svých pokusech zjistil, že lebku asi dvouletého jedince je možné trepanovat za 4 minuty, zatímco k trepanaci tenčí lebky již dospělého je zapotřebí asi 50 minut. (Finger & Clower, 2003)

6.2 Hojení kostí

Kost je stejně jako další tkáň lidského těla schopna své regenerace po poškození. Nejvýznamnější je kostní regenerace při hojení zlomenin, kdy rozsáhle probíhá v lomných plochách zlomeniny, ale probíhá také v místě řezu či obroušení kosti.

Samotné hojení kosti trvá přibližně 6 týdnů a sestává z několika fází, které jsou započaty vytvořením krevního hematomu, v místě porušení kosti, vylitím krve z porušených kostních cév. V tomto hematomu se asi během prvních 2 týdnů postupně organizují uvolněné buňky z porušené okostice a diferencují se na vazivové buňky produkující základní amorfni mezibuněčnou hmotu a vazivová vlákna a dávají tak vzniknout vazivovému svalku (*procallus*).

V období 2-4 týdne po porušení kosti se pak vazivové buňky postupně diferencují na buňky chrupavčité a vzniká chrupavčitý svalk (*callus fibrocartilagineus*). Osteoblasty vzniklé z osteogenických buněk v chrupavčitém svalku začínají kalcifikovat chrupavčitou hmotu svalku a vytváří tak kostní trámčinu, která je základním elementem spongiózní kostní tkáně a vzniká kostní svalk (*callus osseus*). Teprve asi po měsíci dochází v kostním svalku tvořeném spongiózní kostní tkání k přestavbám na kompaktní kost a k tvorbě Haversových osteonů. (Park, 2008), (Dylevský, Funkční anatomie, 2009)



Obr. 4 Hojení kosti (Park, 2008)

7 Anatomie mozku

Pro lepší pochopení souvislostí, jak mohla trepanace léčivě působit na operované, tak stejně jaká rizika mohla nést, je důležité, podívat se na některé aspekty základní anatomie mozku, jako je umístění korových center a také ochrana mozku před mechanickým poškozením vnějšími vlivy.

7.1 Základní části mozku

Mozek člověka se skládá z pěti základních částí: koncový mozek (*telencephalon*), mezimozek (*diencephalon*), střední mozek (*mesencephalon*), mozeček (*cerebellum*) s připojeným Varolovým mostem (*pons Varoli*) a prodloužená mícha (*myelencephalon*). Prodloužená mícha, Varolův most a střední mozek pak spolu vytváří mozkový kmen (*truncus encephalicus*). (Řezníček & Roček, 2009)

7.2 Ochrana mozku

Mozek a míchu obalují tři vazivové obaly neboli pleny (*meninx*). Tyto pleny jsou tvrdá plena neboli podlebice (*dura mater*) uložená na povrchu, omozečnice (*pia mater*) naléhající na nervovou tkáň a pavučnice (*arachnoidea mater*) ležící mezi nimi. Prostor mezi pavučnicí a omozečnicí je navíc vyplněný mozkomíšním mokem (*liquor cerebrospinalis*).

Tvrdá plena mozková je vazivový obal srostlý s periostem lebky. Její funkci je mechanická ochrana, cévní zásobení a odvod krve z mozku. V případě poranění se může oddělit od periostu a ve vzniklém epidurálním prostoru dochází k tvorbě epidurálního hematomu.

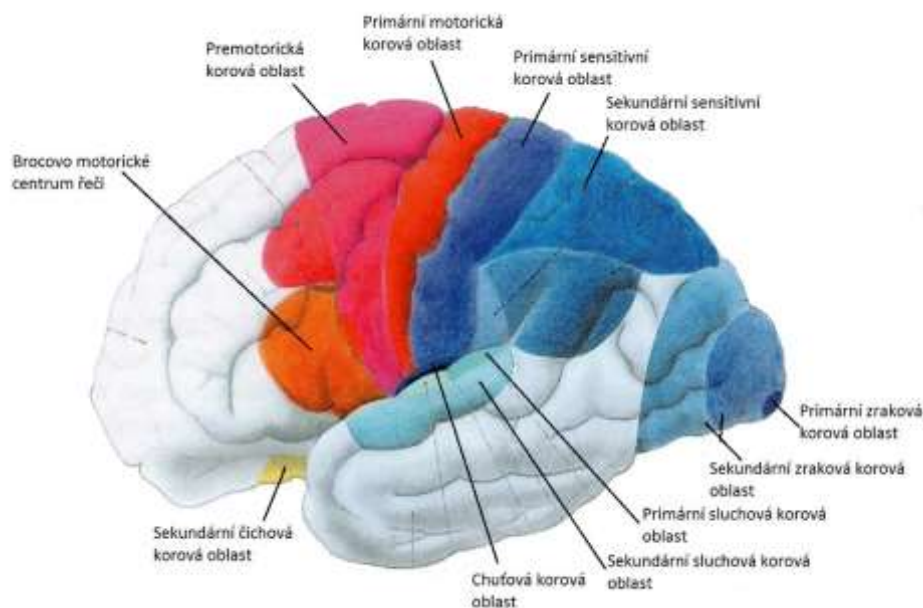
Pavučnice je tenká blána s trámčinou, kterou je připevněna k omozečnici.

Omozečnice je tenká vazivová blána, kopírující povrch mozku a vniká tak do všech jeho záhybů a zářezů a srůstá s povrchem mozkových komor. Pomocí velkého množství cév zajišťuje také hloubkové prokrvení mozku. (Čihák, Anatomie 3, 1997)

7.3 Funkční korové oblasti

Na povrchu hemisfér se nacházejí konstantní brázdy dělící jejich povrch na pět laloků: Čelní lalok (*lobus frontalis*) krytý čelní kostí, ve kterém se mimo jiné nalézají primární motorická korová oblast, premotorická korová oblast a Broccovo řečové centrum. Temenní lalok (*lobus parietalis*) krytý temenní kostí a obsahující senzitivní korovou oblast a primární zrakovou a chuťovou korovou oblast. Týlní lalok (*lobus occipitalis*) na spodním okraji mozkových

hemisfér krytý týlní kostí a obsahující primární a sekundární zrakovou korovou oblast. Spánkový lalok (*lobus temporalis*) krytý spánkovou kostí a obsahující primární sluchovou a čichovou korovou oblast. A také ostrovní lalok (*lobus insularis*) uložený v hloubce postranní a centrální brázdy, překrytý rychleji rostoucími částmi čelního, temenního a spánkového laloku koncového mozku. Funkce ostrovního laloku odpovídá korové reprezentaci vegetativních funkcí. (Merkunová & Orel, 2008)



Obr. 5 Funkční korové oblasti mozkové kůry (Upraveno z (Čihák, 1997))

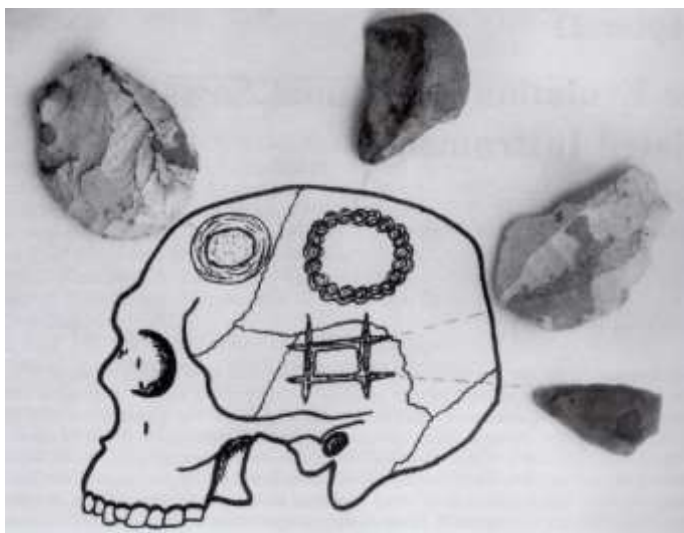
8 Trepanační nástroje

Nástroje, které by mohly být používány k perforacím lebky byly předmětem mnoha experimentů ještě v době před nálezem pre-Columbovské trepanace, protože nebyly nalezeny žádné archeologické nálezy ani písemné dokumenty, které by přibližovaly, jaké specifické nástroje byli k tomuto účelu používány. (González-Darder, 2017)

Lucas-Champonière, Thomas Wilson Parry a mnoho dalších na konci 19. století ve svých experimentech zkoušeli provést trepanaci pomocí technik a nástrojů, u kterých předpokládali, že mohly být využívány v období neolitu na území Evropy. T. W. Parry se ve svých experimentech zaměřoval především na možnost používání pazourku. Ale v dalších experimentech zkoušel také vrtání žraločím zubem a kamennými hroty, škrábání křemičitými kameny nebo řezání obsidiánem. (González-Darder, 2017)

Vypadá to, že v neolitu byli používány nejméně 3 základní typy nástrojů: **nástroje používané ke škrábání**, kterými se pomocí tření po lebce vytvářely kruhové, oválné či lineární otvory, **řezání**, jejichž krátkými řezacími pohyby sem a tam vznikali lineární, čtvercové, obdélníkové nebo kruhové otvory a **perforování (vrtání)**, jejichž rotačním pohybem byli vytvářeny mnohačetné malé otvory vytvářející kruh, které byly následně pospojovány pomocí řezacích nástrojů. (Kirkup, 2003)

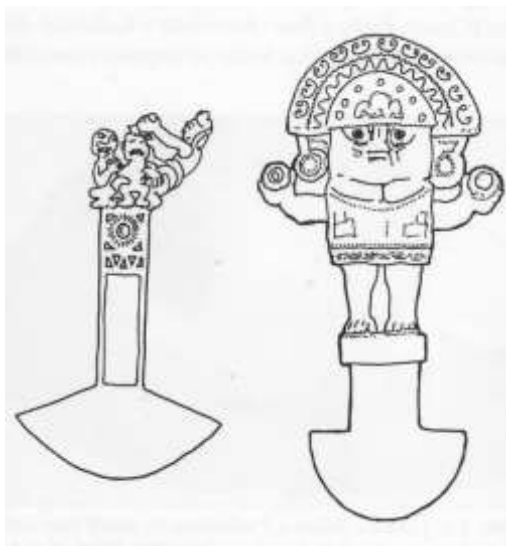
Z hlediska materiálů používaných starověkými primitivními kulturami pro výrobu trepanačních nástrojů převažuje především pazourek a obsidián. **Pazourek** je tvořen křemenem nebo mikrokrytalickým a sférolitickým chalcedonem a obsahuje prokřemenělé organické zbytky, které mu dodávají tvrdost. Pro jeho vlastnosti se dá prakticky použít nejen pro vrtání a škrábání, ale také k řezání. **Obsidián** je pak druh sopečného skla magmatického původu, které je velmi bohaté na sloučeniny oxidu křemičitého. Po jeho rozlomení vznikají velmi ostré a relativně tvrdé hrany, které ho činí dobře použitelným při řezání a vrtání otvorů při trepanaci. (González-Darder, 2017)



Obr. 6 Typy nástrojů a otvory vzniklé jejich použitím vzniklé otvory (zleva: nástroj ke škrabání, trojhranný vrták a 2 typy plochých šípových řezáků) (Kirkup, 2003)

Některé primitivní kultury už v té době sice měly také znalosti metalurgie, avšak jimi takto vyráběné slitiny nebyly dostatečně kvalitní, aby mohly být využívány k trepanování lebek. Mohly však mít význam při operování v oblasti měkkých tkání. (González-Darder, 2017)

Dobrým příkladem kovového nástroje, používaného k vytváření trepanačních otvorů, může být zvláštní zdobený nůž zvaný „tumi“ vyrobený Inckou kulturou ze slitiny bronzu. Tento nůž byl používán ve středověkém Peru. (Náhlovský, 2006)



Obr. 7 Tumi: Nástroj používaný Inckou kulturou ve středověkém Peru (Náhlovský, 2006)

S postupem času docházelo stále ke zdokonalování trepanačních nástrojů až po různé kovové trepany, pilky a vrtáky, které se v lehce pozměněné formě používají až do současné doby.

9 Trepanační techniky

Technikou trepanací se zabývalo mnoho zkoumání a byla popsána mnohými autory. Protože se však tato práce zabývá především trepanacemi lebek v předhistorickém době, uvedu zde trepanační techniky, které spadají do tohoto období. Jednotlivé techniky trepanací rozdělíme navíc do tří skupin, podle výsledku zákroku:

9.1 Techniky provedení úplné trepanace

- a) **Rotační metoda.** K této metodě byly používány obsidiány, pazourky nebo jiné kamenné nože, které byli později nahrazeny kovovými noži. Peruánské vykopávky často obsahují zahnuté kovové nože zvané „*tumi*“, které byly velmi vhodné pro tento typ operace (Gross, 2009). Při použití těchto méně vhodných nástrojů však vznikaly otvory, které nebyly již tak dokonale okrouhlé, eventuálně byly s nářezy. To samé se dá říci o rondelích, vzniklých při použití těchto nástrojů.

Prunières popsal primitivnější způsob rotační metody, u kterého by otvor mohl být vytvořen jakýmsi vrtacím pohybem pazourkového nástroje. Tím vzniká méně okrouhlý otvor s méně ostrými hranami. Rondel u tohoto způsobu prakticky nevzniká. (Vlček, 1949)

- b) **Škrábací metoda.** Tuto metodu poprvé popsal Broca na základě skutečnosti, že předešlá rotační metoda nevysvětlovala vznik oválných otvorů se šikmými okraji, jež byly, až na výjimky, na lebkách, které měl Broca k dispozici. Podle tvaru otvorů a sešikmení hran soudil, že bylo těchto otvorů dosaženo škrábáním. (Matiegka, 1918)

Prováděla se pomocí pazourkového nástroje, jímž byly vytvářeny oválné otvory s šikmými okraji. Směr škrábání byl většinou veden v dlouhé ose oválu, ale na některých otvorech jsou patrné také příčné křížící směry škrábání. Postupným seškrabováním byla odstraněna nejprve *lamina externa*, poté měkká *diploe* a nakonec *lamina interna*, až bylo dosaženo obnažení tvrdých mozkových plen. Okraje otvoru byly pravděpodobně ještě zarovnány, ale přesto lze v prodlouženém směru vedení škrábání nalézt stopy poškození povrchní kompaktní vrstvy mimo vlastní otvor, sahající někdy až několik centimetrů od okraje otvoru. Toto poškození v okolí trepanačního otvoru se ve většině případů nachází pouze na jednom pólu oválu a ukazuje tak směr vedení směr vedení škrábání a počátky jednotlivých tahů. Tato metoda se nejlépe hodila na vyvýšená místa lebky, jako čelní a temenní hrboly, kde byl vrchol hrbolů jednoduše seškrábáním odstraněn. (Vlček, 1949) Také bylo této metody často využíváno v případech vpáčených

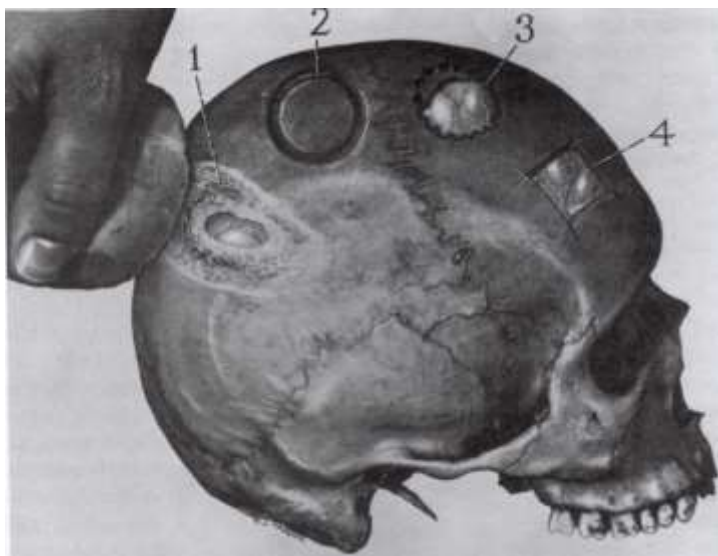
zlomenin, kdy se po odstranění kostních fragmentů začistili okraje vzniklé perforace. (Malyková, 2002)

- c) **Trepanování obloukovými řezy.** Tuto metodu popsal Mortillet poté, co poukázal na skutečnost, že vrtáním a škrábáním by se nedocílilo žádného rondelu, ani trepanační destičky, které byly nalézány ve velkém počtu. Avšak dokázal, že rondelů a destiček lze docílit, pokud by byla trepanace provedena obloukovými řezy pomocí ostrého nástroje, jako je pazourek nebo pilka. (Matiegka, 1918)

Tato metoda je prováděna sérií řezů, které jsou vedeny na lebce kolem určitého prostoru tak dlouho, dokud není kost uvnitř linií řezů úplně oddělena od zbytku lebky a pak může být vyjmuta. (Ruffer, 1919)

- d) **Dírkovací metoda.** Na tuto metodu upozornil Lucas – Championnière a uvedl pro ni mnoho důkazů, mezi které patří předhistorické lebky s částečně zoubkovaným okrajem otvorů, kabylskou lebku s navrtanými otvory a různými řezy vedle nepravidelného otvoru atd. (Matiegka, 1918)

Tato trepanační metoda je prováděna ve třech krocích: První krok – Lebeční kost je pomocí ostrého hrotu provrtána rotačními pohyby nástroje. Druhý krok – Jsou provrtány další otvory ležící blízko sebe a vytvářející kruh. Třetí krok – Tyto vyvrtané otvory jsou dále mezi sebou pospojovány řezy provedenými ostrým nástrojem a tím je uvolněna kost ležící uvnitř tohoto kruhu. Nakonec byl začištěn zoubkovaný okraj kosti. (Ruffer, 1919) Tímto způsobem tak vzniká *rondel* s charakteristickým zoubkovaným okrajem. (Malyková, 2002)



Obr. 8 Techniky trepanací: 1. škrábací metoda, 2. rotační metoda, 3. dírkovací metoda, 4. trepanování obloukovými řezy

9.2 Technika provedení neúplné trepanace

U neúplných trepanací byly používány stejné techniky jako u trepanací úplných. Rozdílem oproti úplným trepanacím bylo, že docházelo k odstranění *lamina externa*, případně také *diploe*, avšak *lamina interna* zůstala nedotčena. Existují dva důvody, jak tyto neúplné trepanace vysvětlit:

- a) Operace nebyla dokončena, protože v jejím průběhu došlo k úmrtí pacienta a trepanace tudíž nebyla dokončena.
- b) Operace byla dokončena, pacient přežil. Tomu může naznačovat nalezení zhojených ran po takovémto chirurgickém zákroku nebo nalezení dvou a více defektů na jedné lebce. V případě těchto nálezů nezbyvá nic jiného než považovat tyto zákroky za operace určitého významu. (Vlček, 1949)

9.3 Technika vypalování otvorů a ran

Kauterisace neboli vyžihání lebky. Jedná se o metodu, při které se lebka povrchně žihala pomocí hořícího nástroje, tím může být například neúplně odtučněná vlna (opalování lebek pomocí neúplně odtučněné vlny popisoval již Herodot u libyckých nomádů).

Dochází přitom k utváření specifických jizev, a protože u této metody nemůže být nikdy zcela jisté, jaký bude mít účinek, docházelo někdy k úplnému propálení lebky a vzniku otvoru, totožnému s otvory vzniklými klasickou trepanací. Na tuto metodu upozornil Manouvrier, který zkoumal několik lebek nalezených severně od Paříže. Tyto lebky na sobě nesly proužkovitou jizvu, probíhající v oblasti střední čáry lebky, od středové části čelní kosti až dozadu na temeno. Pro zvláštní tvar jizvy, nalézající se na těchto lebkách, ji Manouvrier pojmenoval T. sincipitale. Později se našly také lebky, které jevily známky kauterisace, ale chyběla jim příční jizva a dále lebky s nepravidelnými jizvami, pro které Manouvrier navrhl název marques sincipitales. (Matiegka, 1918)

10 Anestezie v období neolitu

Již v době asi před 10 000 lety se začaly objevovat první případy chirurgických zákroků, avšak se zdá, že v tu dobu neexistovala žádná anestezie, která by dokázala tlumit bolest působenou při zákrocích jako byla trepanace, či jiná forma ošetření zranění na končetinách i jinde na těle. Chirurgické zákroky tak musely být velice bolestivé a složité na provedení, kvůli zmitání se operovaných jedinců, pro ty, kteří zákrok vykonávali.

Nejstarší dochovaný písemný záznam je Edwin Smith Surgical Papyrus, popisující 48 případů poranění hlavy z období 3000-2500 let př. n. l., ve kterém je vždy zaznamenán popis daného zranění společně s popisem léčby, jež byla použita nebo doporučena daným léčitelem, ale není tam žádná zmínka o způsobu zmírnění bolesti (Jacob, Kopp, Bacon, & Smith, 2009), (citováno dle internetu, 2015). Ze stejné doby se však dochoval další písemný záznam, popisující způsob, jakým bylo možné omezit bolest v průběhu zákroku. Popisuje například případ, kdy jedinec provádějící zákrok zraněnému zaškrtil nerv zraněného jeho přitlačením proti kosti v místě loketní jamky, zatímco byla operována jeho ruka. (Jacob, Kopp, Bacon, & Smith, 2009)

Dalším způsobem, jak zmírnit bolest, používané již v neolitu, kromě zaškrcování nervů tlakem, mohlo být znecitlivování končetin a jiných zraněných míst ledem a sněhem a také používání rostlin a látek obsažených v rostlinách, které měly na lidi tlumivé účinky. (Eger II, Saidman, & Westhorpe, 2013)

Asi nejdéle používaná rostlinná látka, která celkově tlumí činnost nervové soustavy, ale také tlumí dech a navozuje zvláštní psychické stavy, je opium získávané z nezralých hlavic máku. Nejstarší nálezy datované do období 6 000 – 4 000 let př. n. l., dokazující znalost opia, jsou známy z neolitických vykopávek ve Španělsku a Švýcarsku. Další důkazy o jeho znalosti a používání jsou pak známy z Egypta, kde se dochovaly pozůstatky opia v kryptě, která byla bohatě vyzdobena nástěnnými malbami obsahujícími vyobrazení máku, mandragory a lotusu a také z nejstaršího, 4 000 let starého, sumerského spisu, zachycujícího, jak tehdejší civilizace vnímala rostliny jako medikamenty a jakým způsobem nahlížela na jejich používání. (Berger, 2005)

Pravděpodobně prvním z rostlin vyrobené anestetikum bylo připravené v Číně kolem roku 500 př.n.l., kde Hua Tuo zkomboval bylinky a víno do směsi zvané „*mafeisan*“ neboli nápoj připravený z konopí, který měl anestetické účinky. (Eger II, Saidman, & Westhorpe, 2013)

Jinou významnou rostlinou požívanou již ve starověku je mandragora. U ní však není přesně známo, kdy se začala používat. Jedny z prvních zmínek jsou známy ze spisu *The Ebers Papyrus*, pocházející z doby 1500 let př.n.l., který popisuje využívání mandragory pro léčbu mnoha různých nemocí. Z doby 50 – 25 př.n.l. se pak dochovaly Celsovy záznamy, ve kterých doporučuje pít nápoj obsahující mandragoru pro ulevnění od bolesti zubů či abscesů a také při chirurgických zákrocích. Je však nejasné, proč doporučoval právě mandragoru, protože ta obsahuje především scopolamin, který nedokáže odstranit bolest ani přerušit bolestivé stimuly a má pouze sedativní a amnestické účinky. Smysl by toto doporučení mělo za předpokladu, že odvar z mandragory obsahoval zároveň nějaké analgetikum (např. opium), protože mandragora společně s analgetikem by dala vzniknout pravému anestetiku (Chidiac, Kaddoum, & Fuleihan, 2012). Toto analgetikum požíval také Discorides a další řečtí lékaři prvního století našeho letopočtu a získávali ho vyvařením kůry a listů mandragory ve víně (Jacob, Kopp, Bacon, & Smith, 2009). V římských spisech je pak uvedeno, že aby byl účinek šťávy z mandragory dostačující, tak musí pacient šťávu z mandragory vypít a nikoliv inhalovat, protože scopolamin a atropin v ní obsažené musí být vstřebané sliznicemi v dostatečném množství, což při inhalaci není možné. (Chidiac, Kaddoum, & Fuleihan, 2012)

Další podivné metody, jak ulevit od bolesti v průběhu zákroku a zamezit přitom pohybům pacienta, které léčitelům znemožňovali v klidu pracovat, jsou škrcení a způsobení otřesu mozku. Metoda škrcení je známá od Asyřanů, kteří škrtili své děti před jejich obřízkou a škrtili je tak dlouho, dokud neupadly do bezvědomí, což jim ulevilo od bolesti alespoň v okamžiku provádění obřízky. Metoda anestezie, kdy uvedli pacienta do bezvědomí otřesem mozku pak probíhala tak, že pacientovi nasadili na hlavu dřevěnou misku a pomocí úderů do misky vyvolali u pacienta otřes mozku, který mu způsobil krátkodobé bezvědomí, při němž mohli léčitelé v klidu vykonat nutný zákrok. (Goldsmith, 1974)

11 Zdravotní komplikace při trepanaci

V průběhu trepanace mohou nastat závažné komplikace vážně ohrožující život pacienta a lze je rozdělit na dvě kategorie. Na komplikace, které mohou nastat v průběhu trepanace (peroperační) z nichž je nejzávažnější krvácení a na ty, které mohou nastat po vykonání zákroku (postoperační) mezi něž patří infekce.

11.1 Peroperační komplikace

Peroperační komplikace je především krvácení. To nastává většinou v části kosti zvané diploe nebo z meningenální tepny, aby se tomuto krvácení zamezilo, je třeba okraje otvoru vypálit. Problém však nastává, pokud jsou porušeny žilní splavy tvrdé pleny mozku, což může mít za následek masivní krvácení.

Hlavní faktory trepanace, které jsou důležité pro její úspěšné vykonání, jsou rychlost a co největší omezení ztráty krve. Trepanační otvory vytvořené v antických dobách jsou víceméně kruhové otvory s průměrem mezi 40-50 mm. Jedním z hlavních důvodů těchto menších otvorů bylo omezení ztráty krve v průběhu operace a také snížení bolestivosti operace, především pokud byla operace provedena dostatečně rychle. U větších trepanačních otvorů je proto jisté, že je musel provádět někdo, kdo měl velké zkušenosti a dokázal operaci provést natolik rychle, aby minimalizoval krevní ztráty.

V současné době je již dobře známá anatomie lebky a je proto možné vyvarovat se při trepanacích přetnutí nitrolebečního splavu šípového (*sinus sagittalis superior*) a vyhnout se oblastem, které pokrývají svaly i dalším rizikovým oblastem. Proto je neuvěřitelné, že by antičtí léčitelé neměli žádné znalosti ohledně těchto na krvácení rizikových oblastí lebky, kterým je nutné se při trepanaci vyhnout, aby měl pacient naději přežít a bohužel nemáme žádné záznamy o tom, jestli již v době kamenné měli nějakou metodu, jak v průběhu trepanace kontrolovat krvácení. (Weber & Wahl, 2006)

11.2 Postoperační komplikaci

Hlavní postoperační komplikace je infekce. Infekce představuje stále i v současnosti velký problém při všech chirurgických zákrocích, ale v dnešní době se již lékaři s infekcí dokáží téměř ve všech případech vypořádat pomocí použití antibiotik, podávaných preventivně po každém větším zákroku.

Faktory, které dokáží snížit riziko postoperační infekce je velikost kostního štěpu, protože s velikostí štěpu nad 70 mm v průměru stoupá riziko napadení infekcí. Druhým faktorem, který může riziko infekce zvýšit je doba zákroku nad 2 hodiny a posledním faktorem pak je, jestli nebyla porušena tvrdá mozkomíšní plena, jestliže nebyla porušena je riziko letální infekce zanedbatelné.

V pravěku byla míra infekce kostí lebky nižší než 15 % a byla prokázána pouze u pár nálezů. Je pravděpodobně několik důvodů, proč byla míra infekce takto nízká. Prvním důvodem mohla být rychlost provedení zákroku, čím kratší dobu zákrok trval, tím menší bylo riziko infekce. Druhým důvodem mohla být malá velikost otvoru (viz výše). Dále také hrála roli volba chirurgického nástroje, bylo totiž prokázáno, že nově vytesaný pazourek se dal považovat za sterilní nástroj.

Díky nálezu zmrazeného těla z doby kamenné, které bylo nalezené v Alpách a pojmenováno „Ötzi“, jsme se mohli dozvědět také něco o tom, jak se v té době minimalizovala možnost napadení infekcí. Vypadá to, že lidé již v době kamenné znali antibiotické účinky některých hub, což by mělo velký význam pro vysvětlení, jak je možné, že byla při chirurgických zákrocích takto nízká míra infekce. (Weber & Wahl, 2006)

12 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo poskytnout všeobecné znalosti z oblasti trepanací u archaických národů.

Proto jsem se v první části své práce zaměřil na definování trepanace, stručný přehled hlavních nalezišť trepanovaných lebek na území celého světa, rozdělení trepanací dle jejího provedení. A nakonec jsem se zaměřil na hypotézy, které se zabývají důvody, proč byla trepanace vykonávána neboli co bylo motivací tehdejších primitivních národů k jejímu vykonávání.

V druhé části práce jsem se zaměřil na základní popis anatomie lebky a mozku, který je důležitý pro lepší pochopení toho, jaký operace mohla mít vliv na zdravotní stav operovaného rizika a představu, jaká vážná rizika mohl zákrok nést. Dále v této části popisuji nástroje společně s materiály, ze kterých byly vyrobené a samotné techniky, jejichž použití vedlo k úspěšnému vytvoření trepanačního otvoru.

V závěru práce pak uvádím anestezii, která byla známa již v neolitu a mohla tak mít vliv na snížení bolestivosti zákroku a zároveň na zlepšení podmínek zákroku pro operujícího jedince. A v poslední kapitole popisuji některé komplikace, které mohly nastat v průběhu zákroku, ale také po jeho dokončení, jako jsou masivní krvácení a infekce a mohly představovat vážné riziko pro operovaného jedince.

Použitá literatura

- Ambler, Z., Bednařík, J., Růžička, E., & kol. (2004). *Klinická neurologie*. Praha: TRITON.
- Berger, J. (2005). Opioids in anesthesia. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain* č. 24, stránky 108-119.
- Blos, D. V. (2003). *Cranial Surgery in Ancient Mesoamerica*. Načteno z Mesoweb.
- Brothwell, D. (2003). The Future Direction of Research. V R. Arnott, S. Finger, & C. Smith, *Trepanation: Discovery, History, Theory* (stránky 365-372). Lisse: Swets & Zeitlinger B.V.
- Campillo, D. (1984). Neurosurgical Pathology in Prehistory. *Acta Neurochirurgica* 70, stránky 275-290.
- Čihák, R. (1997). *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing, spol s r.o.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1*. Grada Publishing, spol. s r. o.
- Dylevský, I. (2000). *Funkční anatomie lidského těla*. Praha: Mills.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Eger II, E. I., Saidman, L., & Westhorpe, R. (2013). History to 1798. V E. Eger II, L. Saidman, & R. Westhorpe, *The Wondrous Story of Anesthesia* (stránky 3-10). Springer Science & Business Media.
- Finger, S., & Clower, W. (2003). On the Birth of Trepanation: The Thoughts of Paul Broca and Victor Horsley. V R. Arnott, S. Finger, & C. Smith, *Trepanation: Discovery, History, Theory* (stránky 3-18). Lisse: Swets & Zeitlinger B.V.
- Goldsmith, D. (11 1974). The Discovery of Anesthesia. *Anesthesia progress* 21(6), stránky 174-180.
- González-Darder, J. M. (1-2 2017). Cranial trepanation in primitive cultures. *Neurocirugía* 28 (English Edition), stránky 28-40.
- Gross, C. G. (2003). Trepanation from the Paleolithic to the Internet. V R. Arnott, S. Finger, & C. U. Smith, *Trepanation: History, Discovery, Theory* (stránky 307-322). Swets & Zeitlinger.
- Gross, C. G. (2009). *A Hole in the Head*. The MIT Press. Načteno z The Neuroscientist.
- Chidiac, E., Kaddoum, R., & Fuleihan, S. (12 2012). Mandragora: Anesthetic of the Ancients. *Anesthesia and analgesia*, stránky 1437-1441.
- internet. (25. 2 2015). *The Edwin Smith Surgical Papyrus*. Získáno 3. 4 2017, z U.S. National Library of Medicine: <https://ceb.nlm.nih.gov/proj/ttp/flash/smith/smith.html>
- Jacob, A., Kopp, S., Bacon, D., & Smith, H. (2009). The History of Anesthesia. V P. G. Barash, *Clinical Anesthesia* (stránky 3-26). Lippincott Williams & Wilkins.

- Kirkup, J. (2003). The Evolution of Cranial Saws and Related Instruments. V R. Arnott, S. Finger, & C. Smith, *Trepanation: Discovery, History, Theory* (stránky 289-304). Lisse: Swets & Zeitlinger B. V.
- Malyková, D. (2002). Trepanace lebky v archeologických nálezech z území čech. *Archeologie ve středních čechách*, 293-314.
- Matiegka, J. (1918). Předhistorická trepanace a kauterisace lebek v zemích českých. *Památky archeologické*, Roč. 30, stránky 74-85.
- Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Náhlovský, J. (2006). *Neurochirurgie*. Praha: Galén.
- Park, J. (2008). *Bioceramics: Properties, Characterizations, and Applications*. New York: Springer Science & Business Media.
- Parry, T. W. (nedatováno). *Science Museum*. Načteno z <http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co162307/human-skull-showing-different-methods-of-trephination-canary-islands-1871-1930-human-remains-skull-trephination>
- Rose, F. C. (2003). An Overview from Neolithic Times to Broca. V R. Arnott, S. Finger, & C. Smith, *Trepanation: Discovery, History, Theory* (stránky 347-363). Lisse: Swets & Zeitlinger B.V.
- Ruffer, A. (1919). Studies in palæopathology. Some recent researches on prehistoric trephining. *The Journal of Pathology and Bacteriology* 22.1, stránky 90-104.
- Řezníček, J., & Roček, Z. (2009). *Srovnávací anatomie obratlovců*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Schmidt, D., & Meencke, H. (2008). Epilepsy surgery in Europe before the 19th century. V H. Luders, *Textbook of Epilepsy Surgery* (stránky 3-11). CRC Press.
- Verano, J. W., & Finger, S. (2010). Ancient trepanation. V S. Finger, F. Boller, & K. L. Tyler, *History of Neurology* (stránky 3-14). Elsevier B. V.
- Verano, J., & Finger, S. (2009). Ancient trepanation. V S. Finger, F. Boller, & K. Tyler, *History of Neurology* (Vol. 95). Elsevier.
- Vlček, E. (1949). Trepanace na předhistorických lebkách v severozápadních Čechách. *Krajem lučanů*, Roč. 15, stránky 31-42.
- Vlček, E. (1949). Trepanace na předhistorických lebkách v severozápadních Čechách. *Krajem Lučanů*, Roč. 15, stránky 31-42.
- Weber, J., & Wahl, J. (25. 5 2006). Neurosurgical Aspects of Trepanations from Neolithic Times. *International Journal of Osteoarchaeology* .16, stránky 536–545. Načteno z www.interscience.wiley.com